

BAB I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan teknologi *Human Machine Interface* (HMI) dan sistem cerdas sedang banyak diteliti oleh para ilmuwan untuk mengontrol alat bantu rehabilitasi. Alat bantu rehabilitasi adalah alat yang membantu individu dengan keterbatasan fisik atau yang dikenal dengan istilah penyandang disabilitas untuk mengontrol lingkungannya dan berkomunikasi dengan lebih efektif [1]. Dengan keterbatasan fisik yang dimilikinya, penyandang disabilitas mengalami kesulitan dalam beraktifitas dan bekerja secara normal. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meringankan beban penyandang disabilitas yaitu dengan melakukan penelitian untuk membuat alat bantu rehabilitasi seperti pembuatan kaki palsu [2-4], lengan dan jari buatan [5-8] dan alat bantu kursi roda [9-11]. Selain itu juga melakukan penelitian untuk membuat alat bantu komunikasi seperti *virtual keyboard* [12-14], kontrol *mouse/cursor* komputer [15-16], kontrol multimedia player [17], dan robot humanoid [18-19]. Alat bantu rehabilitasi ini memungkinkan penyandang disabilitas dapat melakukan tugas dan kegiatan dengan bantuan teknologi. Dengan kemajuan teknologi HMI di bidang medis dan teknik rehabilitasi elektromekanik ini, dapat meningkat kualitas hidup bagi penyandang disabilitas dengan terciptanya alat-alat bantu rehabilitasi yang praktis dan fleksibel.

Penyandang disabilitas dan orang lanjut usia yang memiliki gangguan mobilitas fisik atau imobilitas yaitu ketidakmampuan dalam bergerak dan berjalan akan sangat memerlukan alat bantu rehabilitasi yaitu kursi roda. Perkembangan teknologi kursi roda terus dilakukan, terutama teknologi pengontrolan pada kursi roda. Baru-baru ini, cara alternatif untuk pengontrolan kursi roda telah diteliti dan dipelajari, seperti pengontrolan kursi roda dengan suara [20-24], pengontrolan kursi roda dengan *gesture* kepala [25-28], pengontrolan kursi roda dengan deteksi wajah [29-33], pengontrolan kursi roda dengan *gesture* tangan [34-38] dan pengontrolan kursi roda dengan *biosignal* [39-42].

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi HMI berbasis *biosignal* (sinyal bio) sebagai kontrol alternatif kursi roda menjadi semakin populer. Teknologi ini merupakan teknik yang memanfaatkan sumber daya pada tubuh manusia (sinyal tubuh), kemudian sinyal ini diterjemahkan menjadi perintah yang dikenali untuk mengontrol kursi roda melalui suatu sistem antarmuka. Adapun jenis-jenis *biosignal* yang dapat digunakan dan dihubungkan dengan sistem HMI adalah sinyal otak dengan *electroencephalography* (EEG), sinyal otot dengan *electromyography* (EMG), dan sinyal otot mata dengan *electrooculography* (EOG) [43]. Diantara berbagai *biosignal* tersebut, sinyal EOG telah dipelajari secara mendalam karena EOG merupakan *biosignal* paling sederhana yang dapat diperoleh dari tubuh manusia, mempunyai pola sinyal yang pasti dan tidak terlalu kompleks. Dibandingkan dengan EEG dan EMG, fisiologi EOG lebih mudah dipahami dan lebih mudah untuk menyelesaikan akuisisi sinyal, ekstraksi fitur sinyal, dan analisis sinyal [44]. Penggunaan EOG untuk mengontrol kursi roda memiliki beberapa kelebihan yaitu pengguna tidak perlu mengeluarkan banyak tenaga ketika menggunakannya karena kursi roda digerakan oleh motor dan dikontrol oleh pergerakan mata. Pengguna tidak memerlukan bantuan orang lain ketika menggunakan kursi roda karena kursi roda ini bisa dikontrol sendiri oleh pengguna dengan mudah. Bahkan bagi penyandang disabilitas berat atau lumpuh total yang tidak dapat melakukan mobilisasi apapun, namun masih memiliki kemampuan untuk menggerakkan mata dapat memanfaatkan teknologi kursi roda ini.

Pengontrolan kursi roda dengan menggunakan sinyal EOG telah dikembangkan oleh penelitian sebelumnya. Pada penelitian [45-48], mengontrol kursi roda menggunakan sinyal EOG yang diperoleh dari pergerakan mata ke kanan, ke kiri, ke atas dan ke bawah. Namun kursi roda yang digunakan pada penelitian-penelitian ini adalah berupa *prototype* seperti mobile robot. Dengan demikian diperlukan perkembangan lebih lanjut pada penelitian ini dengan menggunakan kursi roda yang sebenarnya, sehingga dapat diaplikasikan langsung kepada penyandang disabilitas.

Pada penelitian [49], mengontrol kursi roda menggunakan sinyal EOG dengan metode “*Waveform Detection Algorithm*”. Penelitian ini dilakukan untuk membedakan kedipan yang disengaja dan kedipan yang tidak disengaja berdasarkan

sinkronisasi antara kedipan dan *switch buttons flash*. Setelah kedipan sengaja terdeteksi dan sesuai dengan tombol *switch flash*, maka sistem mengeluarkan perintah on/off untuk memberi perintah mulai/berhenti pada kursi roda. Pada penelitian ini, EOG yang digunakan berasal dari pergerakan mata berkedip dan metode pengenalan sinyal yang digunakan adalah mendeteksi bentuk gelombang sinyal berkedip.

Pada penelitian [50], mengontrol kursi roda menggunakan sinyal EOG dengan metode “*Navigation Point Algorithm*”. Penelitian ini dilakukan untuk menavigasi/memandu arah pergerakan kursi roda dari titik awal ke titik tujuan pada jalur perlintasan yang telah ditentukan berdasarkan pergerakan mata. Pada jalur lintasan diberi hambatan, sehingga pada kursi roda dipasang sensor pendeteksi. Sensor ini akan mendeteksi jarak antara kursi roda dan rintangan yang ada di dekatnya. Proses berakhir ketika kursi roda mencapai titik tujuan. Pada penelitian ini, EOG yang digunakan berasal dari pergerakan mata horizontal (kanan-kiri) dan vertikal (atas-bawah). Metode pengenalan sinyal berdasarkan nilai polaritas sinyal.

Pada penelitian [51], mengontrol kursi roda menggunakan sinyal EOG dengan metode “*Mamdani Fuzzy Logic*”. Penelitian ini dirancang menjadi dua sistem yaitu *fuzzy classifier* (FC) dan *fuzzy proportional derivative* (FPD). FC untuk memilih sinyal input yang sesuai dengan jarak dan tingkat rotasi pergerakan mata untuk mengontrol kursi roda, sedangkan FPD untuk mengontrol kecepatan sudut motor untuk gerakan linear dan gerakan kemudi yang referensi inputnya berasal dari pergerakan mata. Pada penelitian ini, EOG yang digunakan berasal dari pergerakan mata horizontal (kanan-kiri) dan vertikal (atas-bawah).

Pada penelitian [52], sistem HMI berbasis EOG dirancang untuk mengontrol rumah pintar menggunakan sinyal EOG berkedip. Rumah pintar dilengkapi dengan peralatan listrik rumah tangga, kursi roda dan tempat tidur pasien (*nursing bed*). Penelitian ini bertujuan agar pasien dengan cedera tulang belakang yang parah dapat melakukan kegiatan ringan di rumah hanya dengan mengedipkan matanya, seperti mematikan dan menghidupkan lampu, TV dan AC. Memberikan perintah on/off pada kursi roda untuk bergerak dan berhenti. Kemudian mengontrol *nursing bed* untuk memutar badan ke kiri dan ke kanan, menekuk dan meregangkan kaki, serta membuka dan menutup pispot.

Pada penelitian ini, EOG dihasilkan dari lima pergerakan mata yaitu horizontal (ke kanan dan ke kiri), vertikal (ke bawah dan ke atas) dan berkedip. Pergerakan mata ini akan mempresentasikan arah, jarak dan kondisi pergerakan kursi roda. Arah pergerakan kursi roda diperoleh dari pendeteksian pergerakan mata dengan mengenali pola sinyal EOG berdasarkan polaritas sinyal. Selain itu, hubungan antara pergerakan mata dengan titik acuan lintasan pergerakan mata membentuk sudut pandangan mata yang akan mempresentasikan jarak pergerakan kursi roda. Jarak pergerakan kursi roda diperoleh dari klasifikasi pergerakan mata kanan, kiri, bawah dan atas dengan menggunakan metode *Back Propagation Neural Network* (BPNN). Sedangkan mata berkedip mempresentasikan kondisi berhenti pada kursi roda. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini diberi judul “*Human Machine Interface Berbasis Electrooculography Untuk Kontrol Alternatif Kursi Roda Menggunakan Back Propagation Neural Network*”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penyandang disabilitas dan orang lanjut usia yang memiliki keterbatasan fisik dalam melakukan mobilisasi, tidak dapat melakukan aktifitas gerak dan berjalan seperti manusia normal lainnya. Bagaimana membangun dan merancang suatu alat bantu rehabilitasi yaitu kursi roda yang praktis dan fleksibel.
2. Menggerakkan mata mengakibatkan terjadinya kontraksi pada otot mata, sehingga menghasilkan sinyal EOG. Bagaimana memanfaatkan sinyal EOG dalam membangun sistem HMI untuk kontrol alternatif kursi roda.
3. Sistem HMI berbasis EOG untuk kontrol kursi roda menggunakan sistem cerdas BPNN sebagai metoda klasifikasi sinyal. Bagaimana membangun sistem BPNN dalam mengenali, mengklasifikasi dan mendeteksi pergerakan mata.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membangun dan merancang sistem HMI berbasis EOG untuk mengontrol kursi roda menggunakan *Back Propagation Neural Network*.
2. Memperoleh sistem kontrol alternatif pada kursi roda yang dikendalikan oleh pergerakan mata.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini mengarah pada pokok permasalahan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Komputer/Laptop yang digunakan tidak boleh dalam kondisi sedang mengisi daya atau terhubung langsung dengan arus listrik PLN karena dapat mengakibatkan gangguan sinyal dan mempengaruhi sinyal EOG yang dihasilkan.
2. Rangkaian EOG terdiri dari dua *channel* yaitu Ch1 dan Ch2 dengan menggunakan empat buah elektroda yang ditempel di sekitar mata.
3. Posisi kepala responden pada saat mengambil data sinyal EOG tidak boleh bergerak bebas dan harus fokus pada titik acuan yang berada di depan mata.
4. Pergerakan mata yang dilakukan adalah ke kanan, ke kiri, ke atas, dan ke bawah untuk mempresentasikan pergerakan pada kursi roda yaitu belok kanan, belok kiri, maju dan mundur.
5. Kedipan mata yang dilakukan adalah kedipan dengan sengaja (*Voluntary Blink*) untuk mempresentasikan kondisi berhenti pada kursi roda.
6. Pengambilan data sinyal EOG dilakukan oleh 7 orang responden.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

- BAB I. Pendahuluan, bab ini membahas tentang latar belakang dalam melakukan penelitian dan pembuatan tesis ini. Pendahuluan berisi perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB II. Tinjauan Pustaka, bab ini membahas tentang landasan teori yang berkaitan dengan penelitian ini, bab ini berisi teori-teori pendukung

penelitian, pemaparan komponen-komponen yang diperlukan dalam perancangan alat dan program, serta penjelasan metode yang digunakan pada penelitian ini.

BAB III. Bahan dan Metode, bab ini membahas tentang penelitian yang sedang dilakukan, berisi metodologi penelitian, tahap-tahap penelitian, peralatan yang dibutuhkan dan perancangan sistem penelitian.

BAB IV. Hasil dan Pembahasan, bab ini berisi hasil pengujian dan analisa penelitian secara keseluruhan.

BAB V. Kesimpulan dan Saran, bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran untuk penelitian yang telah dilakukan.

